

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08302670  
 PUBLICATION DATE : 19-11-96

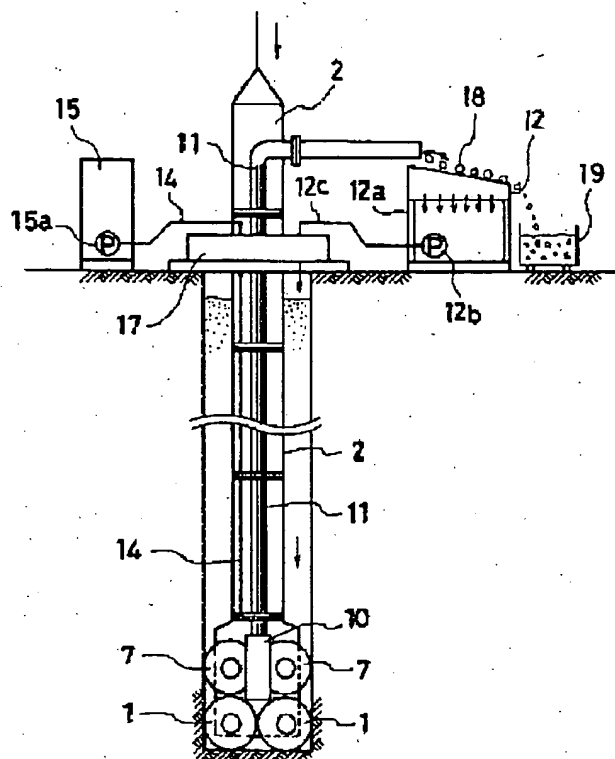
APPLICATION DATE : 01-05-95  
 APPLICATION NUMBER : 07107356

APPLICANT : TAKENAKA DOBOKU CO LTD;

INVENTOR : OKUMURA RYOSUKE;

INT.CL. : E02D 3/12 E02D 5/18 E02F 5/08

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR  
 IMPROVEMENT OF GROUND WITH  
 HORIZONTAL CUTTER IN WORKING  
 WITH LARGE DEPTH



ABSTRACT : PURPOSE: To excavate the ground to a large depth and equip a sustaining force to the earth by removing gravel from the excavated soil, returning muddy soil into the excavation hole, supplying a ground stabilizing material after completion of the excavating process, and agitating and mixing with the muddy soil in the hole.

CONSTITUTION: A column 2 fitted at the tip with a pair of cutter drums 1 is hung up, and the ground is excavated with these cutter drums 1 while a minor quantity of bentonite muddy water, etc., is supplied from a muddy water pump 15a through a mud supplying pipe 14, and the column 2 is descended with progress of excavation, and column units are spliced bit by bit. The excavated soil is discharged till a gravel separating device 12 through a mud lifting pipe 11, and gravel 18 is separately sent to a collecting chamber 19, and after the water content of the mud is adjusted in a preparing chamber 12a, the mud is sent back to the inner upper part of the excavation hole by another muddy water pump 12b through a mud feed pipe 12c. After excavating to the specified depth, agitation blades 7 are rotated, and the ground stabilizing material fed by pressure from upon the ground is supplied, and the agitation and mixing with the excavated soil are conducted. In the place where the column 2 has been drawn off, an improved earth 20 is formed uniformly.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-302670

(43)公開日 平成8年(1996)11月19日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 2 D 3/12	1 0 2		E 0 2 D 3/12	1 0 2
5/18	1 0 2		5/18	1 0 2
E 0 2 F 5/08			E 0 2 F 5/08	A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-107356

(22)出願日 平成7年(1995)5月1日

(71)出願人 000003621

株式会社竹中工務店

大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号

(71)出願人 000150110

株式会社竹中土木

東京都中央区銀座8丁目21番1号

(72)発明者 鈴木 善雄

東京都中央区銀座八丁目21番1号 株式会

社竹中工務店東京本店内

(72)発明者 鈴木 昭夫

千葉県印旛郡印西町大塚一丁目5番 株式

会社竹中工務店技術研究所内

(74)代理人 弁理士 山名 正彦

最終頁に続く

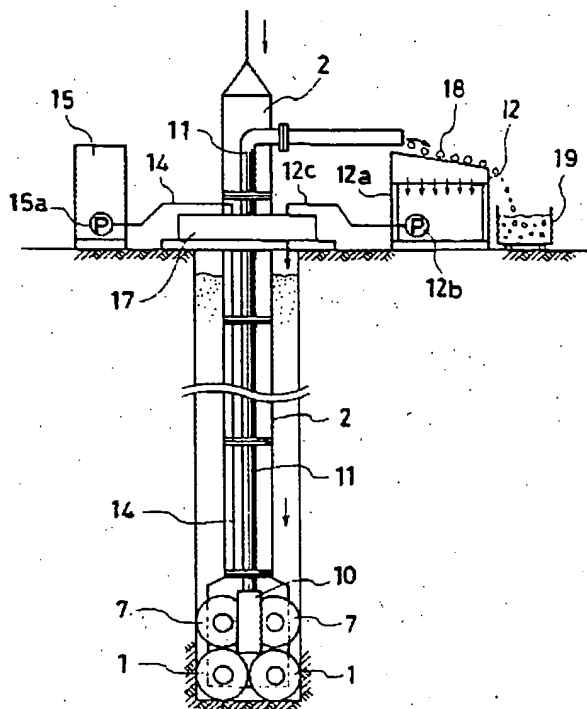
(54)【発明の名称】 大深度対応の地盤改良工法及び水平カッター式地盤改良装置

(57)【要約】

【目的】 地下70m～100m前後の大深度の地盤改良を可能ならしめる地盤改良工法と地盤改良装置を提供することである。

【構成】 先端に水平軸によるカッタードラムを備え、その上方に水平軸による攪拌翼ドラムを備えた機械を鉛直に吊り下げ、ベントナイト泥水等をカッターの近傍へ供給しつつ地盤の掘削を行う。カッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプを設置し、掘削土壌は揚泥ポンプにより地上の礫分離装置まで排出する。礫分離装置において掘削土壌から礫を除去し、泥土は再び掘削孔内の上部へ戻す。掘削工程を完了した後は攪拌翼ドラムを回転し、同攪拌翼ドラムの近傍に地盤安定材を供給して掘削孔内の泥土との攪拌、混合を行う。

【効果】 水平軸によるカッタードラムがN値50以上の硬質地盤を鋭利に切削（掘削）するので、地層構成が複雑な大深度の地盤改良を可能ならしめる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良工法において、

先端に少なくとも一対の水平軸によるカッタードラムを備え、その上方位置に水平軸による攪拌翼ドラムを備えた支柱を地上から鉛直に吊り下げ、給泥管を通じて地上の泥水供給装置から供給するベントナイト泥水等をカッターの近傍へ供給しつつカッタードラムによる地盤の掘削を行い、掘削の進捗に従い前記支柱を下降させること、

前記一対のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプを設置し、掘削土壌は前記揚泥ポンプにより揚泥管を通じて地上の礫分離装置まで排出すること、

礫分離装置において掘削土壌から礫を除去し、その余の泥土は送泥ポンプにより再び掘削孔内の上部へ戻すこと、

所定の深度まで掘削工程を完了した後は攪拌翼ドラムを回転し、同攪拌翼ドラムの近傍に安定材供給管を通じて地上の安定材供給装置から地盤安定材を供給し掘削孔内の泥土との攪拌、混合を行い、順次支柱を引き上げること、をそれぞれ特徴とする、大深度対応の地盤改良工法。

【請求項2】 地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良工法において、

先端に少なくとも一対の水平軸によるカッタードラムを備えた支柱を地上から鉛直に吊り下げ、給泥管を通じて地上の泥水供給装置から供給するベントナイト泥水等をカッターの近傍へ供給しつつカッタードラムによる地盤の掘削を行い、掘削の進捗に従い前記支柱を下降させること、

前記一対のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプを設置し、掘削土壌は前記揚泥ポンプにより揚泥管を通じて仕切り板の上方側へ排出すること、

所定の深度まで掘削工程を完了した後は前記揚泥ポンプの逆運転により仕切り板の上方側からカッタードラムの部位へ掘削泥土を返送し、更に安定材供給管を通じて地上の安定材供給装置から地盤安定材をカッタードラムの近傍へ供給しカッタードラムにより泥土との攪拌、混合を行い、順次支柱を引き上げること、をそれぞれ特徴とする、大深度対応の地盤改良工法。

【請求項3】 請求項2に記載した仕切り板は、掘削孔内を横断する傘の形に仕切り、その傾斜角度を調整して掘削孔内に満たされた掘削泥土の上から下への流量を調整することにより上下部の圧力の平衡を保つことを特徴とする、大深度対応の地盤改良工法。

【請求項4】 請求項2に記載した揚泥管の上端開口の

近辺に礫収集篋を設けて掘削土壌中から大径の礫を除去することを特徴とする、大深度対応の地盤改良工法。

【請求項5】 地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良装置であって、

地上から鉛直に吊り下げられる支柱の先端部に少なくとも一対の水平軸によるカッタードラムを備え、その少し上方の位置に水平軸による攪拌翼ドラムを備えており、地上の泥水供給装置と接続された給泥管はベントナイト泥水等をカッタードラムの近傍から供給する注出口と接続され、地上の安定材供給装置と接続された安定材供給管は攪拌翼ドラムの近傍へ地盤安定材を供給する注出口と接続されており、地盤の掘削の進捗に従い前記支柱は順次継ぎ足されること、

前記一対のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプが設置され、この揚泥ポンプは揚泥管を通じて地上の礫分離装置と接続されていること、掘削土壌から礫を除去する礫分離装置は、礫以外の泥土を再び掘削孔内の上部へ戻す送泥ポンプ及び同ポンプに接続した送泥管を備えていること、

所定の深度まで掘削した後の引き抜き工程において攪拌翼ドラムが回転され、同攪拌翼ドラムの近傍へ前記安定材供給管を通じて地上の安定材供給装置から地盤安定材を供給しつつ掘削孔内の泥土との攪拌、混合が行なわれ、支柱は順次引き上げられ、引き上げた支柱は順次切り離されること、をそれぞれ特徴とする、大深度対応の水平カッター式地盤改良装置。

【請求項6】 請求項5に記載した支柱の把持装置が掘削孔の上端口部に設置され、支柱の上端は地上のクレーン等により吊り下げられていることを特徴とする、大深度対応の水平カッター式地盤改良装置。

【請求項7】 地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良装置であって、

地上から鉛直に吊り下げられる支柱の先端部に少なくとも一対の水平軸によるカッタードラムを備えており、地上の泥水供給装置と接続された給泥管はベントナイト泥水等をカッタードラムの近傍から供給する注出口と接続されており、カッタードラムによる地盤の掘削の進捗に従い前記支柱が下降されること、

前記一対のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプが設置され、この揚泥ポンプは揚泥管を通じて仕切り板の上方側と連絡されていること、掘削孔内を横断して仕切る仕切り板は一端を支柱に対して上下方向への傾動が自在に取付けられ、他端側を調整ジャッキにより支持されていること、

地上の安定材供給装置と接続された安定材供給管は地盤安定材をカッタードラムの近傍へ供給する注出口と接続されており、所定の深度まで掘削した後の引き抜き工程において地盤安定材を供給しつつカッタードラムによる

泥土との攪拌、混合が行われ、支柱は順次引き上げられること、をそれぞれ特徴とする、大深度対応の水平カッター式地盤改良装置。

【請求項8】 請求項5又は7に記載した揚泥ポンプは、ピストン式ポンプであることを特徴とする、大深度対応の水平カッター式地盤改良装置。

【請求項9】 請求項7に記載した揚泥ポンプは、スクリー式揚泥ポンプであることを特徴とする、大深度対応の水平カッター式地盤改良装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、地下70m～100m前後の大深度まで地盤を掘削し地耐力を有する地盤に改良するための地盤改良工法、及び同工法の実施に使用される水平カッター式の地盤改良装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、軟弱地盤を掘削すると共に原位置（掘削孔内）の掘削土壌中へ安定材、硬化材、固結材等々と称される地盤改良材（以下、地盤安定材と云う。）を注入し攪拌、混合して安定化させる地盤改良工法及び地盤改良装置は、昭和50年度頃より以降に種々開発され実施されて多くの実績を残している。例えば実公昭58-10750号、特開昭63-300110号公報記載の発明などが参照される。

【0003】 従来、例えば軟弱地盤に立地する港湾の護岸堤基礎を構築する方策として、大深度の地盤改良を可能にする地盤改良工法及び装置の開発が進められているが、現在のところ改良可能な最大深度は約40m程度でしかない。

【0004】

【本発明が解決しようとする課題】 従来の地盤改良工法及び地盤改良装置によって改良可能な最大深度は約40m程度であるため、更に深い地下70m～100m付近に軟弱地盤が存在する場合には対処できないという問題がある。のみならず、前述した従来方式の地盤改良装置の場合は、地盤改良の深度が深くなるのに比例して回転軸（ケリーバー）が長大となり、これを支える地盤改良機のベースマシンも必然的に大規模なものになり過ぎて、機械設備の費用が莫大になる他、回転軸を長くするにも限度があり、陸上工事には適用不可能な場合が多い。

【0005】 また、従来の地盤改良装置は、水平なプロペラ型のカッターを備えている程度の構成で、ヘドロ状の軟弱地盤の改良を主たる対象としているため、地下にN値50以上の砂礫層や軟岩が存在する地盤の掘削、改良は不可能である。この意味からも、種々な地層構成となっていることが多い大深度の地盤改良が阻まれる原因になっている。

【0006】 更に、礫が混在する地盤の改良においては、比重が大きい礫が掘削孔の底部に沈積して掘削、掘

拌軸の掘削トルクの増大をもたらし、限界点以上の大深度になると掘削不能となってしまう、大深度対応の地盤改良を至難にする原因となっている。従って、本発明の目的は、地下70m～100m前後の大深度の地盤改良を可能ならしめると共に改良施工の作業時間の短縮と掘削、攪拌の垂直精度の確保、制御が容易であり、また、施工用機械設備のコストを低減できて経済的な地盤改良工法と地盤改良装置を提供することである。

【0007】

10 【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するための手段として、請求項1に記載した発明は、地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良工法において、先端に少なくとも一対の水平軸によるカッタードラムを備え、その上方位置に水平軸による攪拌翼ドラムを備えた支柱を地上から鉛直に吊り下げ、給泥管を通じて地上の泥水供給装置から供給するベントナイト泥水等をカッターの近傍へ供給しつつカッタードラムによる地盤の掘削を行い、掘削の進捗に従い前記支柱を下降させること、前記一対

20 のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプを設置し、掘削土壌は前記揚泥ポンプにより揚泥管を通じて地上の礫分離装置まで排出すること、礫分離装置において掘削土壌から礫を除去し、その余の泥土は送泥ポンプにより再び掘削孔内の上部へ戻すこと、所定の深度まで掘削工程を完了した後は攪拌翼ドラムを回転し、同攪拌翼ドラムの近傍に安定材供給管を通じて地上の安定材供給装置から地盤安定材を供給して掘削孔内の泥土との攪拌、混合を行い、順次支柱を引き上げることをそれぞれ特徴とする。

30 【0008】 請求項2の発明は、地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良工法において、先端に少なくとも一対の水平軸によるカッタードラムを備えた支柱を地上から鉛直に吊り下げ、給泥管を通じて地上の泥水供給装置から供給するベントナイト泥水等をカッターの近傍へ供給しつつカッタードラムによる地盤の掘削を行い、掘削の進捗に従い前記支柱を下降させること、前記一対のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプを設置し、掘削土壌は前記揚泥ポンプにより揚泥管を通じて仕切り板の上方側へ排出すること、所定の深度まで掘削工程を完了した後は前記揚泥ポンプの逆運転により仕切り板の上方側からカッタードラムの部位へ掘削泥土を返送し、更に安定材供給管を通じて地上の安定材供給装置から地盤安定材をカッタードラムの近傍へ供給してカッタードラムにより泥土との攪拌、混合を行い、順次支柱を引き上げることをそれぞれ特徴とする。

40 【0009】 前記請求項2に記載した仕切り板は、掘削孔内を横断する傘の形に仕切り、その傾斜角度を調整して掘削孔内に満たされた掘削泥土の上から下への流量を調整することにより上下部の圧力の平衡を保つ。前記請

求項2に記載した揚泥管の上端開口の近辺に礫収集篋を設け、掘削土壌中から大径の礫を除去する。

【0010】請求項5の発明は、地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良装置であって、地上から鉛直に吊り下げられる支柱の先端部に少なくとも一對の水平軸によるカッタードラムを備え、その少し上方の位置に水平軸による攪拌翼ドラムを備えており、地上の泥水供給装置と接続された給泥管はベントナイト泥水等をカッタードラムの近傍から供給する注出口と接続され、地上の安定材供給装置と接続された安定材供給管は攪拌翼ドラムの近傍へ地盤安定材を供給する注出口と接続されており、地盤の掘削の進捗に従い前記支柱は順次継ぎ足されること、前記一對のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプが設置され、この揚泥ポンプは揚泥管を通じて地上の礫分離装置と接続されていること、掘削土壌から礫を除去する礫分離装置は、礫以外の泥土を再び掘削孔内の上部へ戻す送泥ポンプ及び同ポンプに接続した送泥管を備えていること、所定の深度まで掘削した後の引き抜き工程において攪拌翼ドラムが回転され、同攪拌翼ドラムの近傍へ前記安定材供給管を通じて地上の安定材供給装置から地盤安定材を供給しつつ掘削孔内の泥土との攪拌、混合が行なわれ、支柱は順次引き上げられ、引き上げた支柱は順次切り離されることをそれぞれ特徴とする。

【0011】前記請求項5に記載した支柱の把持装置が掘削孔の上端開口部に設置され、支柱の上端は地上のクレーン等により吊り下げられている。請求項7の発明は、地盤を掘削し、原位置の掘削土壌中へ地盤安定材を注入し攪拌混合して安定化させる地盤改良装置であって、地上から鉛直に吊り下げられる支柱の先端部に少なくとも一對の水平軸によるカッタードラムを備えており、地上の泥水供給装置と接続された給泥管はベントナイト泥水等をカッタードラムの近傍から供給する注出口と接続されており、カッタードラムによる地盤の掘削の進捗に従い前記支柱が下降されること、前記一對のカッタードラムが掘削土壌を掻き上げる直上位置に揚泥ポンプが設置され、この揚泥ポンプは揚泥管を通じて仕切り板の上方側と連絡されていること、仕切り板は一端を支柱に対し上下方向への傾動が自在に取付けられ、他端側を調整ジャッキにより支持されていること、地上の安定材供給装置と接続された安定材供給管は地盤安定材をカッタードラムの近傍へ供給する注出口と接続されており、所定の深度まで掘削した後の引き抜き工程において地盤安定材を供給しつつカッタードラムによる泥土との攪拌、混合が行われ、支柱は順次引き上げられることをそれぞれ特徴とする。

【0012】前記請求項5又は7に記載した揚泥ポンプは、ピストン式ポンプである。前記請求項7に記載した揚泥ポンプは、スクリー式揚泥ポンプである。

【0013】

【作用】請求項1及び5の発明において、一對の水平なカッタードラムは、N値が50以上の砂礫地盤はもとより、軟岩その他の硬質地盤でも鋭利に掘削可能である。よって地盤をその地層構成の如何にかかわらず掘削可能であるから、大深度の地盤改良に対応できる。例えば既に改良した固い改良地盤との接続面の切削も行えるから、改良地盤の連続性、一体性の確保も容易である。

【0014】前記カッタードラムが掘削した土砂は、直ちに揚泥ポンプで地上の礫分離装置まで揚泥管を通じて排出するので、掘削土壌がカッタードラムにからみ付くような現象は発生せず、カッターの回転トルク及び地盤改良装置の掘進力の抵抗原因とはならないし、礫が沈積する不都合も生じない。礫分離装置で礫を除去した残りの泥土は、適正な含水比率に調整して掘削孔内の上部へ戻すから、孔壁の崩壊防止の機能を働かし、最終的には地盤安定材との混合材料となって、品質の良い改良地盤を形成する。

【0015】大深度の地盤改良であるため、カッタードラムによる地盤の掘削時にはできるだけ薄く少量のベントナイト泥水等を掘削の潤滑を行う程度にカッター近傍へ注出し、掘削土壌の固化を避ける。地盤を所定の深度まで掘削した後の引き抜き工程においては、攪拌翼ドラムを回転させると共に攪拌翼ドラムの近傍からセメントミルク等の地盤安定材を適量注入することによって掘削孔内の泥土との攪拌、混合の処理を十分に行える。カッタードラム及び攪拌翼ドラムの回転方向を適正に選択することにより、これらの回転の相互作用及び掘削孔内の泥土の下向き移動の反作用として浮揚力を発生し引き上げ抵抗の軽減を達成できる。

【0016】次に、請求項2及び7の発明の場合も、カッタードラムの掘削作用は、上記請求項1、5と同様である。但し、掘削した土壌の排出は、掘削孔内にカッタードラムから近距離に位置する仕切り板の上方側であり、揚泥ポンプの揚程は小さいから、揚泥ポンプの容量を小形化でき、スクリー式ポンプでも用が足りる。勿論、掘削土壌はカッター部位からは強制的に排除するので、カッタードラムの回転トルク増大の原因とはならない。仕切り板の上方側へ排出した土壌の重量は掘進力として働く。

【0017】地盤を所定の深度まで掘削した後の引き抜き工程においては、カッタードラムが攪拌翼ドラムを兼ねて掘削土壌と地盤安定材との攪拌、混合を効率良く確実にを行い、品質良好な改良地盤を作る。支柱の引き抜き速度に応じた量の掘削土壌を揚泥ポンプが仕切り板の上方側から下方側へと返送すると、その反作用としてカッタードラムの引き上げ抵抗力が軽減され、大深度からの引き抜き操作を容易ならしめる。

【0018】

【実施例】次に、図示した本発明の実施例を説明する。

図1と図2は第1実施例の地盤改良装置による地盤改良工法における地盤の掘削工程と、最深部からの引き上げ工程の概況を示している。図中の符号1は地盤掘削用のカッタードラムであり、これは支柱2の下端部に一對設置されている。但し、一對の限りでなく、複数対の実施が可能である。詳細は図3、図4に示したように、カッタードラム1は水平な回転軸を中心に回転する回転ドラムの外周面に多数のカッタービットを軸方向へ螺旋状の配置で植え付けた構成である。一對のカッタードラム1、1は、各々の刃先円(外径円)がほぼびったり接する水平方向に平行な配置で設置されている。図示例の場合、一對のカッタードラムは各々の回転ドラムの中央部を軸受板3によって片持ち式に支持され、直上の水平なプレート5上に設置した2台の油圧モータ6、6により各カッタードラムは個別に同一の周速度となるように同期駆動される。前記軸受板3の上端は支柱2の下端に一体的に接合されている。軸受板3内に配置した回転駆動軸を仲介としてカッタードラム1は油圧モータ6で回転駆動される。

【0019】前記カッタードラム1の上方に、一對の攪拌翼ドラム7、7が設置されている。攪拌翼ドラム7は、水平な回転軸を中心に回転する回転ドラムの外周面に掘削土壌の攪拌手段の一例として、帯板状の螺旋羽根を一定の間隔で多条に突設させた構成である。攪拌翼ドラム7も前記軸受板3によって回転ドラムの中央部を片持ち式に支持されている。一對の攪拌翼ドラム7、7は、前記したカッタードラム1、1と同じ向きに水平な回転軸により平行に設置されており、直下の水平なプレート8の下面に設置した2台の油圧モータ9、9によって各攪拌翼ドラムが個別に同一の周速度で同期駆動される。攪拌翼ドラム7と油圧モータ9とを連結する回転駆動軸も、軸受板3内に設置されている。

【0020】前記一對の攪拌翼ドラム7、7の中間部であって、前記一對のカッタードラム1、1が掘削土壌を掻き上げる垂直な接線の直上位置に2基(但し、2基に限らず、複数基とされる。)のピストン式揚泥ポンプ10、10が垂直下向きの配置で、前記上下のプレート8及びプレート5を貫通した状態に設置されている。各揚泥ポンプ10の下端は末広りのベルマウス形状の吸込口10aに形成されている。また、揚泥ポンプ10の上部には、シリンダ内の図示を省略した往復ピストン(又はプランジャー)を駆動する油圧ジャッキ10bが垂直下向きに設けられている。更にシリンダ本体の比較的下方の位置であって前記往復ピストンの下降限界位置の直下及び真横の位置に逆止め弁10cと10dが設けられている。即ち、ピストンが上昇するときは、直下の逆止め弁10cが開き掘削土壌をシリンダ内に吸い込む。このとき真横の逆止め弁10dは閉じられている。ピストンが下降するときは直下の逆止め弁10cが閉じられ、シリンダ内で圧縮された土壌は開かれた真横の逆止め弁

10dを通して押し出される。前記土壌を導く揚泥管11'は、前記真横の逆止め弁10dの出口に接続されている。左右2本の揚泥管11'は、支柱2の下端より少し上方の位置で1本の太い揚泥管11に合流されている。この揚泥管11は支柱2の中心部に配置され、地上の篦分離装置12と接続されている。従って、ピストン式揚泥ポンプ10は、少なくとも70m~100m以上の距離を管内圧送できる機種とされている。

【0021】支柱2は、具体的には図5に詳示したように、鋼材で横断面をH形状に形成されており、ウェブの中心部に前記揚泥管11が一体的に配置されている。また、ウェブの片面に沿って油圧ホース類13や信号ケーブル、制御用ケーブルなどが複数本配置され、他側面に沿って地盤掘削用に使用するベントナイト泥水等の給泥管14と、セメントミルクその他の地盤安定材を供給する安定材供給管14'とが各1本ずつ配設されている。安定材供給管14'の下部は2方向弁21を介して2本に分岐され、各々は軸受板3において攪拌翼ドラム7の直上位置に開口する引き抜き吐出用の注出口22と接続されている。また、給泥管14は、軸受板3の中空部を利用して同軸受板下端に設けた貫入吐出用の注出口23と接続されている。給泥管14は、地上の泥水供給装置15と接続され、地盤の掘削工程時に軸受板先端の注出口23からベントナイト泥水等が吐出される。また、安定材供給管14'は地上の地盤安定材供給装置16と接続され、引き抜き工程時に攪拌翼ドラム7よりも少し上方の注出口22から地盤安定材が吐出され、孔内土壌との混合、攪拌に供される。支柱2は、継ぎ足し作業の容易性と施工の効率向上を考慮して、その単位長さを10m~20mぐらいとされ、前記揚泥管11も一体的に付設した支柱ユニットとして構成されている。支柱ユニットの継ぎ足し又は切り離しの作業を容易ならしめるため、地上の掘削孔の口部に支柱把持装置17が設置されている。なお、図4~図6中の符号25は揚泥ポンプ、逆止め弁などを泥土から保護する保護カバーである。

【0022】上記構成の地盤改良装置を用いた大深度対応の地盤改良工法は、次のように実施される。地盤の掘削工程は、図1に示したように、先端に一對の水平なカッタードラム1を備えた支柱2を地上のリーダー又はクレーン(図示は省略)で鉛直に吊り下げ、地上の泥水供給装置15から泥水ポンプ15aにより圧送する極く少量のベントナイト泥水等を給泥管14を通じてカッター近傍の注出口23から供給(貫入吐出)しつつカッタードラム1による地盤の掘削を行う。カッタードラム1は軟岩等であっても鋭利に掘削可能である。掘削の進捗に従い前記支柱2を下降させる。支柱2の下降は、順次支柱ユニットを継ぎ足すと共にクレーン等を操作し自重を利用して下げることによって行われる。支柱ユニットの継ぎ足し作業は(切り離し作業も)、まず支柱把持装置17により先行する支柱の上端部をつかませてその位置

を固定する。その直上に次順位の支柱ユニットを吊り込んで接合作業を行う。

【0023】一対のカッタードラム1、1が地盤を掘削して掻き上げる掘削土壌は、直ちに直上位置の揚泥ポンプ10により揚泥管11を通じて地上の礫分離装置12まで排出させる。礫分離装置12は、例えば振動フルイシステムにより礫18を回収槽19へ分別し、泥土は調合槽12a内で水分濃度を適正に調整した後、泥土ポンプ12bにより送泥管12cを通じて掘削孔内の上部へ返送する。

【0024】所定の深度まで掘削を完了した後の引き抜き工程は、図2のように攪拌翼ドラム7を回転させ、地上の地盤安定材供給装置16から泥水ポンプ16aで圧送されるセメントミルク等の地盤安定材を前記安定材供給管14'を通じて攪拌翼ドラム近傍の注出口22から供給し、掘削土壌との攪拌、混合処理を行わしめる。そして、クレーン等の操作により支柱2を順次適度な速度で引き上げて引き抜き工程を進める。この場合にも支柱ユニットの継手位置毎に支柱把持装置17により支柱を固定させ、地上へ露出した先順位の支柱ユニットの切り離し作業を行う。かくして攪拌翼ドラム7及びカッタードラム1が上昇した跡の掘削孔内に改良土20が均一に形成されるのである。

【0025】

【第2の実施例】次に、図7～図9に示した第2実施例の地盤改良装置及び地盤改良工法について説明する。本実施例の場合は図9に示したように、横断面を長方形の角管構造に構成した支柱40の下端部に一対のカッタードラム41、41が設置されている。本実施例の支柱40は、その上端をクレーンワイヤー60により地上のクレーン等で吊り下げられる。該支柱40の下端から下向きに突設した軸受板42によってカッタードラム41の中央部が片持ち式に支持されている。支柱下端部に形成した機械室43の中に2基の油圧モータ44、44が設置され、該モーターによってカッタードラム41が個別に同一の一周速度となるように同期駆動される。本実施例の場合も、油圧モータ44でカッタードラムを回転する伝動手段は、軸受板42の内部に伝動軸61を配置し、歯車機構による伝動が採用されている。

【0026】前記一対のカッタードラム41、41の垂直な共通接線の直上位置に、同カッタードラムが掘削して掻き上げた掘削土壌を吸い込むプランジャー式（又はピストン式）の揚泥ポンプ45が垂直下向きの配置で複数台設置されている。揚泥ポンプ45の上部にプランジャーを往復動作させる油圧ジャッキ45cが設置され、シリンダ下部のピストン下降限界位置には横向きに吸込口46と吐出口47が設けられ、各々の口部に逆止め弁45a、45bが設置されている。上記第1実施例の揚泥ポンプと同様、プランジャーが上昇する吸込み行程時には吸込口の逆止め弁45aが開かれ、吐出口の逆止め

弁45bが閉じられる。逆に、プランジャーが下降する吐出行程時には逆止め弁45aが閉じられ、吐出口の逆止め弁45bが開かれ、下降するプランジャーによりシリンダ内で圧縮された土壌は吐出口から排出される。各吐出口47に揚泥管48が接続され、垂直に立ち上げられた揚泥管48の上端開口48aは仕切り板50の少し上方の部位（圧送距離にして約10mぐらい）に位置されている。図7、図8中の符号62は上端開口48aから吐出された掘削土壌中の礫を収集する礫収集筥である。

【0027】図7でわかりやすい仕切り板50は、図9のように略正方形に掘削される孔の横断面を左右に二分する傘の如き形状とされ、支柱40の下部の前記機械室43、揚泥ポンプ45よりも少し上方の位置に、内端を支柱40に対してヒンジ51により傾動自在に取付けられている。同仕切り板の下方には、基端を支柱に対してヒンジ52により傾動自在に取付けた調整ジャッキ53が設置され、その出力軸先端が各仕切り板50の下面の略中間部位にヒンジ54によりピン状態に連結されている。仕切り板50は、図7に示したように、通常時は外方へ約45°の下り傾斜で云わば傘が開いた状態に前記調整ジャッキ53で支持され掘削孔を仕切っている。図7～図9に示した符号55は掘削孔の孔壁に当接して反力を取り支柱40の垂直度を確保し、且つ調整するための制御板である。この制御板55は孔壁に反力をとって支柱40の垂直精度を調整する手段であり、例えば特開平4-185817号公報などに開示されて公知である。なお、上述した第1実施例にも、必要に応じてこの制御板が採用される。

【0028】本実施例の場合、給泥管又は安定材供給管は、支柱40の下端の機械室43の直下位置にカッタードラム41の軸と同一方向に略同一の長さに設けた吐出金物63（図8）の中空部と接続されている。吐出金物63は支柱40の下端の両側面に固定したブラケット64を利用して横方向に長く設置されている。吐出金物63の先端部に下向きの注出口65が列状に複数個設けられ、該注出口65を通じてベントナイト泥水又は地盤安定材がカッタードラム41へ向けて注出される。前記吐出金物63の両側面には、図8の左右方向へ間隔をあけて、カッタードラム41の各カッタービットと干渉を起こさない配置で、板状の礫破砕用リーマ66が、上辺をブラケット67に固定された形で設置されている。

【0029】上記構成の地盤改良装置による大深度対応の地盤改良工法は、次のように施工される。地盤の掘削工程は、先端に一対の水平なカッタードラム41、41を備えた支柱40を地上の図示を省略したクレーンのワイヤー60により鉛直に吊り下げ、カッタードラム41を回転させ自重を掘進力に利用して行う。地盤の掘削に際しては地上の泥水供給装置から給泥管を通じて吐出金物63の注出口65からカッタードラム41の近傍へベ

ントナイト泥水などを掘削時の潤滑効果を奏する程度に必要な最少限度（極く少量）に供給（貫入吐出）しつつ行う。掘削の進捗に従い支柱40を逐次下降させる。本実施例の場合、支柱40はクレーンのワイヤー60で吊り下げられているだけなので、掘削時の垂直精度は、掘削孔壁に反力をとる上下2段の制御板55を操作して調整する。そのため、支柱の垂直度を計測する傾斜計が支柱に設置され、その計測値は地上の制御装置に入力され、ディスプレイにリアルタイムに表示され記録される。

【0030】前記カッタードラム41で掘削された土壤に含まれる礫は破碎用リーマ66へ衝突して破碎され細粒化されると共に、直ちに直上位置のピストン式の揚泥ポンプ45で吸い込まれ、揚泥管48を通じて仕切り板50の上方側へ排出される。従って、掘削土壤がカッタードラム41にまとわりついて回転抵抗を発生する度合いは少なく、カッタードラム41の掘削作用は円滑であり、下方への掘進抵抗も少なく確実に掘り進む。なお、揚泥ポンプ45による掘削土壤の排泥作用が過剰で仕切り板50の下方側に無理な吸引負圧が発生するような場合には、調整ジャッキ53を駆動して仕切り板50の傾斜角度を引き下げて開き、上方側から土壤を流下（逆流）させて圧力のバランスを保つように調整する。

【0031】地盤を所要の深度（地下70～100m）まで掘削した後の引き抜き工程は、カッタードラム41の近傍へ前記吐出金物63の注出口65を通じて地上からセメントミルク等の地盤安定材を供給（引き抜き吐出）し、土壤と攪拌、混合する。このとき揚泥ポンプ45は逆方向に運転し、仕切り板50の上方側から下方側へ掘削土壤を返送させ、カッタードラム41により掘削土壤と地盤安定材との攪拌、混合処理に供する。従って、カッタードラム41が上昇した跡には掘削孔内に高品質の改良地盤が形成される。この地盤改良装置は、揚泥ポンプ45が仕切り板50の上方側から下方側へと掘削土壤を返送させる反作用として引き上げ抵抗が軽減され、円滑なる引き抜き工程を実施することができる。

#### 【0032】

【第3の実施例】次に、図10に示した第3実施例の地盤改良装置及び地盤改良工法について説明する。本実施例の地盤改良装置は、図8と対比すると明らかなように、基本的構成の大部分は、上記第2実施例と共通する。図10の実施例が特徴とする構成は、揚泥ポンプとして、スクリーコンベア70を油圧モータ71で回転するスクリー式揚泥ポンプ72に置き換えた点である。圧送距離が約10m程度と小さいからである。スクリー式揚泥ポンプ72は、シリンダ下部に吸込み口73を備えている。また、シリンダは吐出口74の高さ以上に立ち上げ、シリンダ上端部にスクリーコンベア70を回転する油圧モータ71が設置されている。複数のスクリーコンベア72は間隔保持を兼ねた横梁75で上・中・下部を支持されている。吐出口74は勿論仕切

り板より上方側の位置に開口されている。

【0033】従って、上記構成の地盤改良装置を使用した大深度対応の地盤改良工法も、揚泥ポンプの働きを除いて、上記第2実施例の地盤改良工法と変わらないので、詳細な説明は省略する。

#### 【0034】

【本発明が奏する効果】本発明に係る大深度対応の地盤改良工法及び地盤改良装置によれば、水平軸によるカッタードラムがN値50以上の硬質地盤、軟岩などを鋭利に効率よく切削（掘削）するので、地層構成が複雑な大深度の地盤改良を容易に可能ならしめる。また、カッタードラムは既に改良した地盤との接断面の切削も確実に行なえるので、改良地盤の連続性（一体化）の確保が容易にできる。

【0035】本発明はまた、カッタードラムが掘削した土砂は、直ちに揚泥ポンプで地上又はかなり上方へ排出し、少なくともカッタードラムの周囲に掘削土壤がからみ付いて回転トルクの抵抗要因となったり、掘削切羽部の圧力が増大して掘削、掘進の抵抗が大きくなる不都合は解消され、大深度の地盤改良を容易に可能ならしめる。揚泥ポンプで排出する作用を利用して礫の除去も行なえるから均質で高品質の地盤改良を行なえる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の地盤掘削工程を示した立面図である。

【図2】第1実施例の引き抜き工程を示した立面図である。

【図3】地盤改良装置の主要部を示した側面図である。

【図4】地盤改良装置の主要部を示した正面図である。

【図5】支柱の平面図である。

【図6】図4のA-A線矢視の断面図である。

【図7】第2実施例の地盤改良装置を示した正面図である。

【図8】第2実施例の地盤改良装置を示した側面図である。

【図9】図7のB-B矢視線である。

【図10】第3実施例の地盤改良装置を示した側面図である。

#### 【符号の説明】

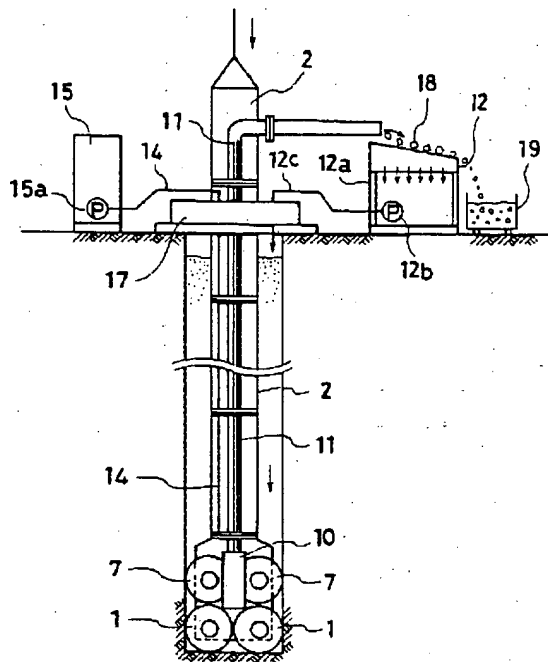
1	カッタードラム
41	カッタードラム
7	攪拌翼ドラム
2	支柱
40	支柱
14	給泥管
15	ベントナイト泥水プラント
10	揚泥ポンプ
45	揚泥ポンプ
11	揚泥管
48	揚泥管



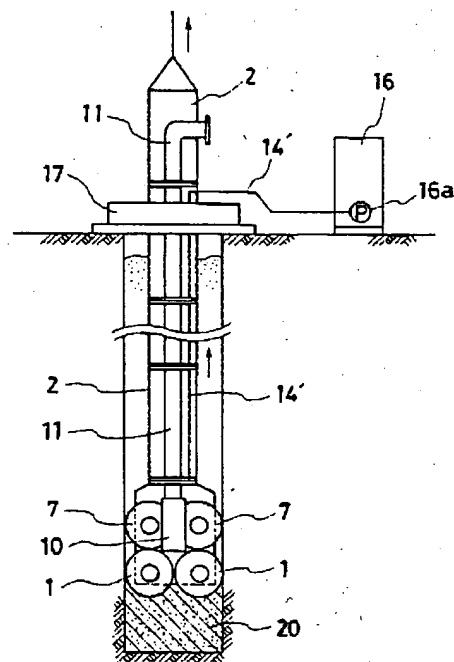
- 12 磷分離装置  
 12a 泥水ポンプ  
 50 仕切り板  
 16 セメントミルクプラント

- 62 磷収集管  
 17 支柱把持装置  
 53 調整ジャッキ  
 72 スクリュー式揚泥ポンプ

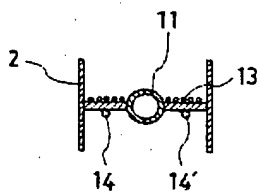
【図1】



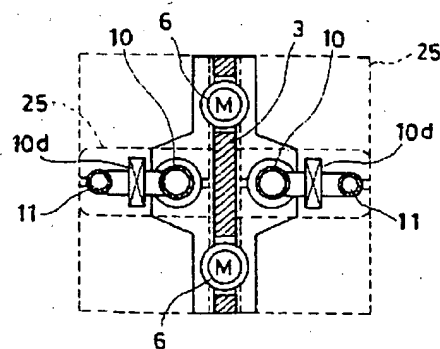
【図2】



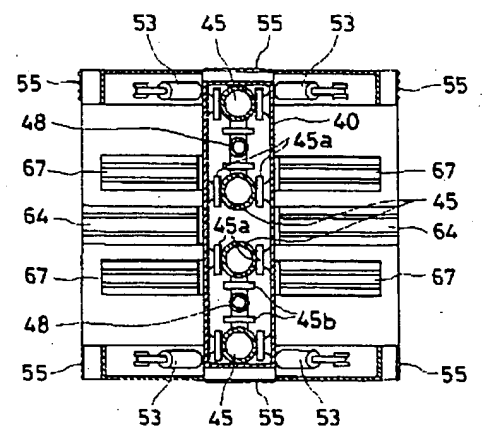
【図5】



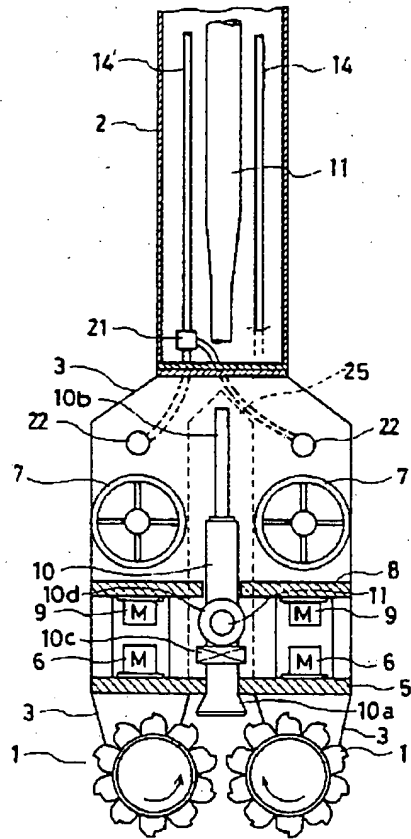
【図6】



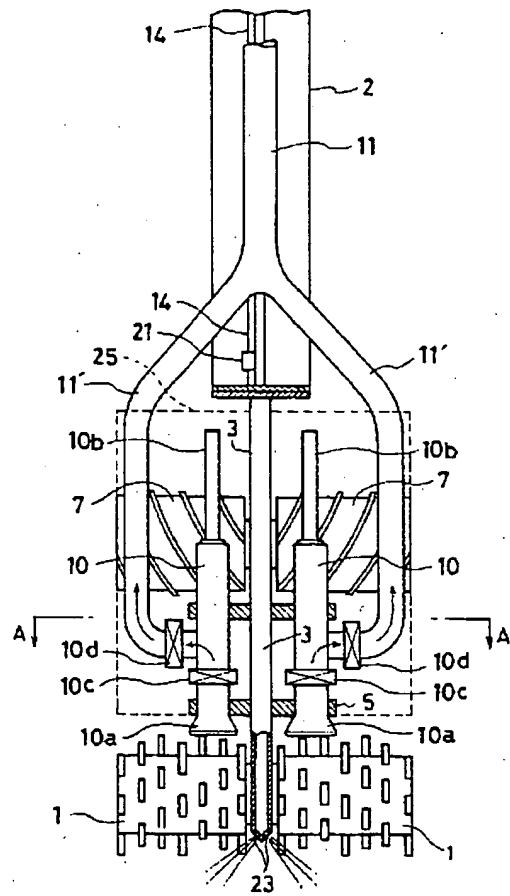
【図9】



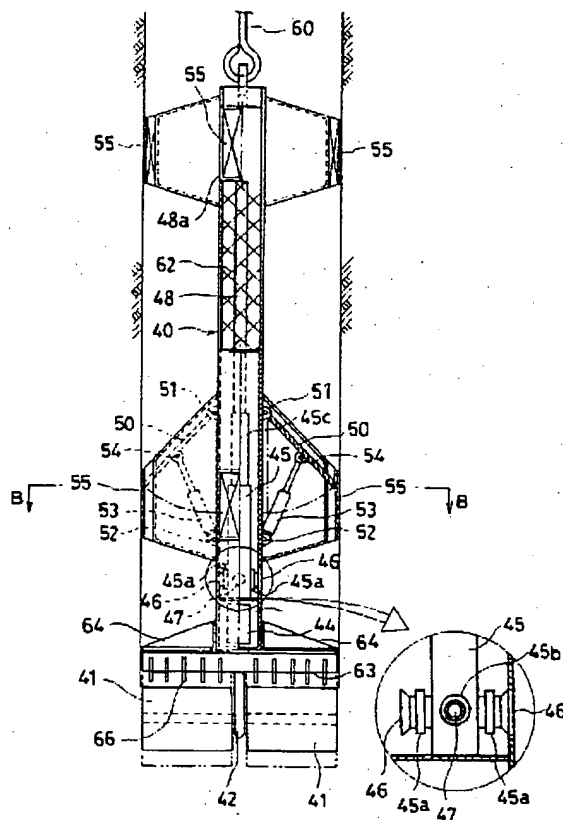
【図3】



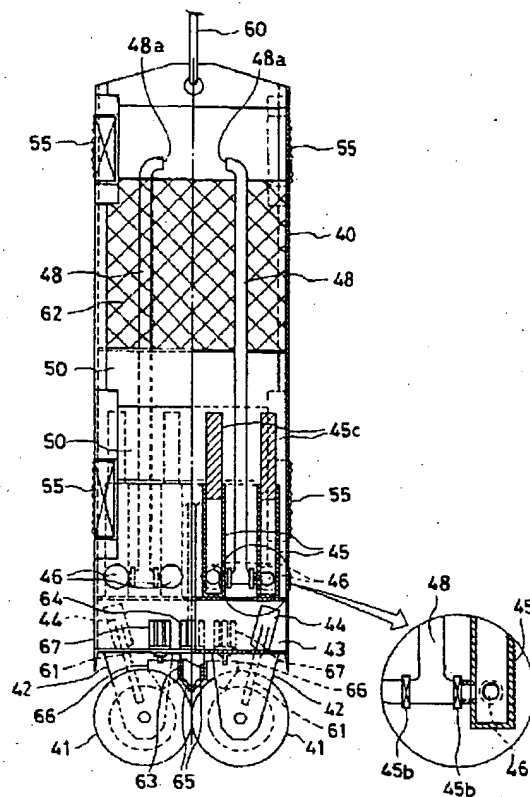
【図4】



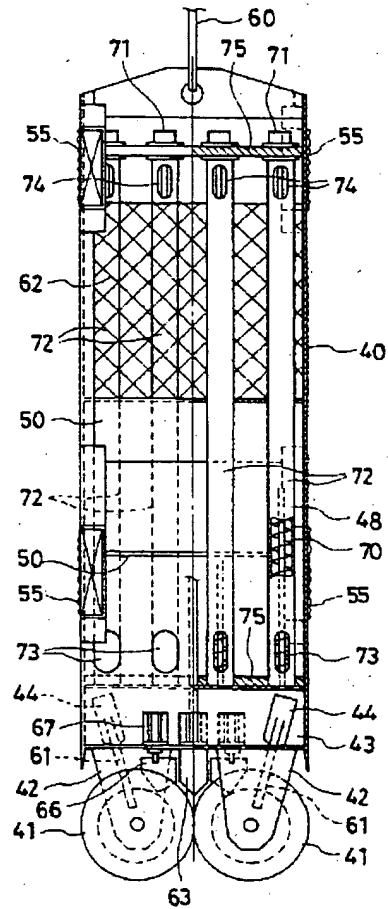
【図 7】



【図 8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 吉夫

千葉県印旛郡印西町大塚一丁目5番 株式  
会社竹中工務店技術研究所内

(72)発明者 齊藤 聡

千葉県印旛郡印西町大塚一丁目5番 株式  
会社竹中工務店技術研究所内

(72)発明者 北條 善和

東京都中央区銀座八丁目21番1号 株式会  
社竹中土木内

(72)発明者 椎名 昭雄

東京都中央区銀座八丁目21番1号 株式会  
社竹中土木内

(72)発明者 奥村 良介

東京都中央区銀座八丁目21番1号 株式会  
社竹中土木内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**